

Władysław ROGIŃSKI

Katedra Budownictwa Wiejskiego SGGW

Ocena importowanych technologii do oczyszczania ścieków inwentarskich na fermach przemysłowego tuczu trzody chlewnej

Wprowadzenie

Oczyszczanie gnojowicy polega na usunięciu z niej związków organicznych i mineralnych, występujących w postaci resztek produktów będących wynikiem procesów fizjologicznych zwierząt. Związki te po właściwej przeróbce mogą być użyte jako nawóz organiczny. Oczyszczalnie muszą zapewnić taki stopień oczyszczania gnojowicy, aby można było płynną jej frakcję odprowadzić do gruntu lub cieków wodnych bez obawy degradacji środowiska przyrodniczego. Zastosowane sposoby oczyszczania gnojowicy pochodzącej z ferm tuczu trzody chlewnej najogólniej można podzielić na: mechaniczne, fizykochemiczne, biologiczne.

Mechaniczne sposoby oczyszczania gnojowicy polegają na wykorzystaniu procesu cedzenia, filtracji i sedymentacji. Do tego celu służą głównie: kraty, filtry mechaniczne, wirówki sedymentacyjne, osadniki.

Sposoby fizykochemiczne polegały na wykorzystaniu procesów koagulacji oraz chlorowania. W tym celu służą urządzenia do magazynowania i przygotowywania roztworów, reagentów: dozatory, mieszacze, komory reakcji, komory flokulacji oraz urządzenia do chlorowania.

Sposoby biologiczne oparto głównie na procesach biochemicznych związanych z

działalnością mikroorganizmów. W tym celu zastosowano komory do napowietrzania z osadem czynnym.

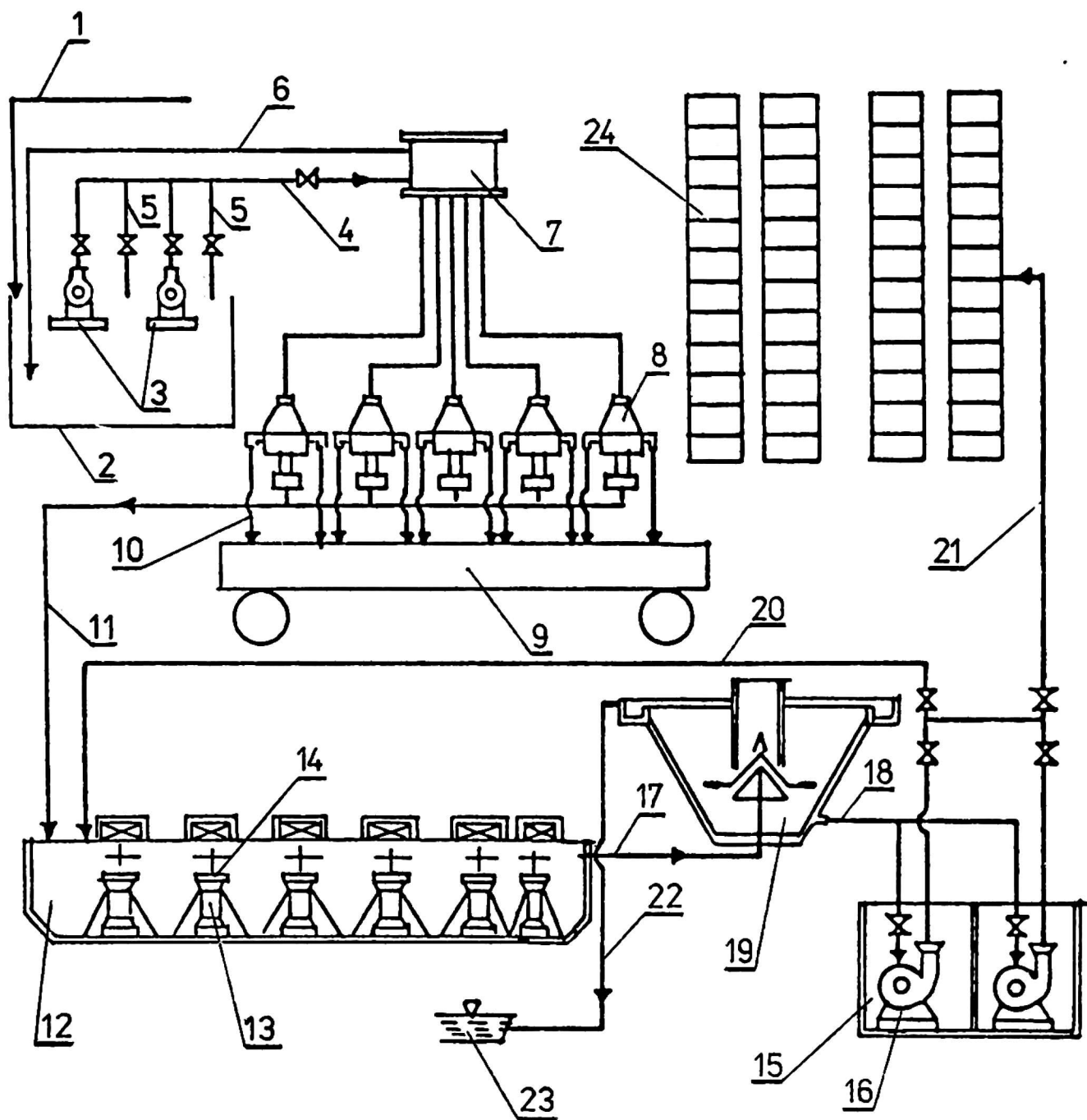
Oczyszczaniu gnojowicy z reguły towarzyszy przeróbka osadu i części stałych zatrzymywanych na mechanicznych urządzeniach do separacji gnojowicy. W przeróbce osadu, która polega na zmniejszeniu jego objętości, usunięciu zapachu, zapobieżeniu gniciu oraz niszczeniu pasożytów, wykorzystano procesy zagęszczania, cedzenia oraz kompostowania. Do tego celu służą zagęszczacze, zbiorniki ziemne (laguny), poletka osuszające oraz płyty kompostowe.

W warunkach polskich oczyszczalnie gnojowicy wybudowane według technologii włoskiej, jugosłowiańskiej i węgierskiej nie osiągnęły efektów zakładanych przez oferentów.

Analiza wybranych oczyszczalni

Przemysłowa ferma trzody w ZDD w Kołbaczu została wybudowana przez włoską firmę Gi-Gi. Schemat technologii jej pracy przedstawiono na rysunku 1 (Rogiński 1973). Charakterystykę wybranych trzech oczyszczalni podano w tabeli 1.

Oczyszczanie gnojowicy w oczyszczalni w Kołbaczu polega na zastosowaniu dwustopniowego procesu: mechanicznego (na wibrositach) i biologicznego (w komo-



RYSUNEK 1. Schemat sztucznej oczyszczalni gnojowicy w ZZD Kołbacz: 1 – dopływ gnojowicy z fermy, 2 – zbiornik gnojowicy, 3 – pompy zasilające, 4 – przewód zasilający, 5 – przewód obiegowy, 6 – przewód zwrotny, 7 – zbiornik dozujący, 8 – wibrosito, 9 – przyczepa samochodowa, 10 – rękawy do odprowadzania odfiltrowanych części stałych z gnojowicy, 11 – przewód odprowadzający gnojowicę pozbawioną części stałych, 12 – komora napowietrzająca gnojowicę, 13 – komin cyrkulacji, 14 – turbina, 15 – komora pomp, 16 – pompy recykulacyjne, 17 – przewód odprowadzający ścieki napowietrzane, 18 – przewód do przepompowywania osadu, 19 – osadnik wtórny, 20 – przewód recykulacyjny, 21 – przewód odprowadzający osad na poletka, 22 – przewód odprowadzający oczyszczoną gnojowicę, 23 – rów melioracyjny, 24 – poletka osuszające

rach osadu czynnego). Oddzielone na 5 siatach części stałe wywozi się na pola kompostowe, natomiast części płynne kierowane są do komór napowietrzania, w których przebywają 48 godzin. Do natleniania komór osadu czynnego zastosowano 6 aeratorów powierzchniowych TR 20/80. Ciecz z osadem czynnym z komór napowietrzania

przeływa do osadnika wtórnego, w którym następuje oddzielenie gnojowicy oczyszczonej od osadu czynnego i odprowadzenie jej rowem melioracyjnym do jeziora Zaborzko. Osad czynny jest częściowo zawracany do komór napowietrzania, a pozostały – usuwany na poletka osuszające. Łączna powierzchnia poletek wynosi 0,96 ha. Bada-

TABELA 1. Charakterystyka wybranych trzech oczyszczalni gnojowicy z przemysłowych ferm tuczu trzody chlewnej

Ferma trzody chlewnej	Liczba stanowisk	Średnia roczna produkcja tuczniaków [tys. szt.]	Projektowana średnia przepustowość oczyszczalni [m ³]		Średnia ilość odprowadzonej gnojowicy [m ³]	
			[doba]	[rok]	[doba]	[rok]
Kołbacz	27,5	36,5	700	255 500	1000	365 000
Bieganowo	28,0	45,0	360,5	131 582	560	204 400
Czemin	26,0	35,0	640	233 600	900	328 500

nia wykazały, że osad nadmierny, powstający w komorach napowietrzania gnojowicy, źle się odwadnia na poletkach, dlatego użytkownik wywozi go bezpośrednio na pola, co wiąże się z wysokimi kosztami.

Analiza podstawowych wskaźników zanieczyszczeń (tab. 2, 3, rys. 2) wskazuje na niewielką efektywność pracy mechanicznej części oczyszczalni. Odciek z wibrosit jest bardzo silnie zanieczyszczony, ma

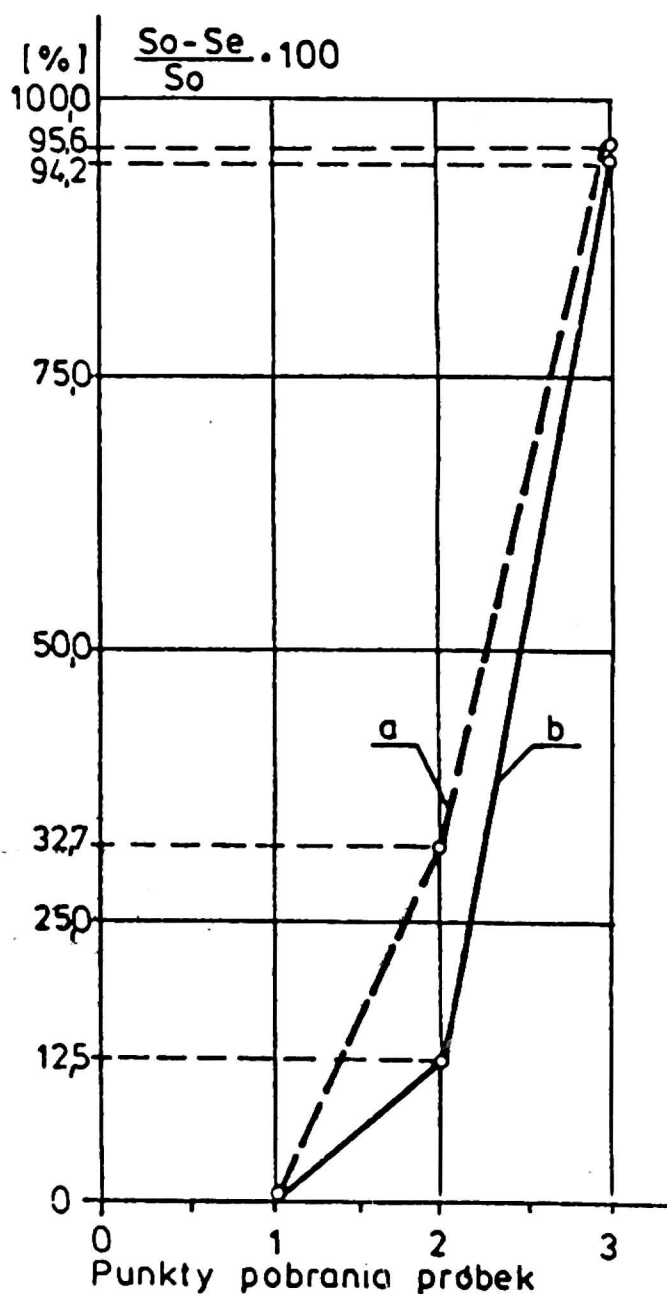
nieznacznie obniżony odczyn i jest całkowicie odtleniony. W efekcie wystąpiło nadmierne obciążenie komór napowietrzania zanieczyszczeniami oraz obniżenie końcowych wyników procesu biologicznego oczyszczania. Gnojowica odprowadzana z komór napowietrzania wskazuje na mało efektywne jej napowietrzanie. Niewielkie natlenienie gnojowicy wynika ze zbyt dużego organicznego i hydraulicznego obciążenia.

TABELA 2. Charakterystyka jakościowa gnojowicy z przemysłowej fermy trzody chlewnej w Kołbaczu oraz uzyskane efekty w zakresie podstawowych wskaźników jej zanieczyszczeń

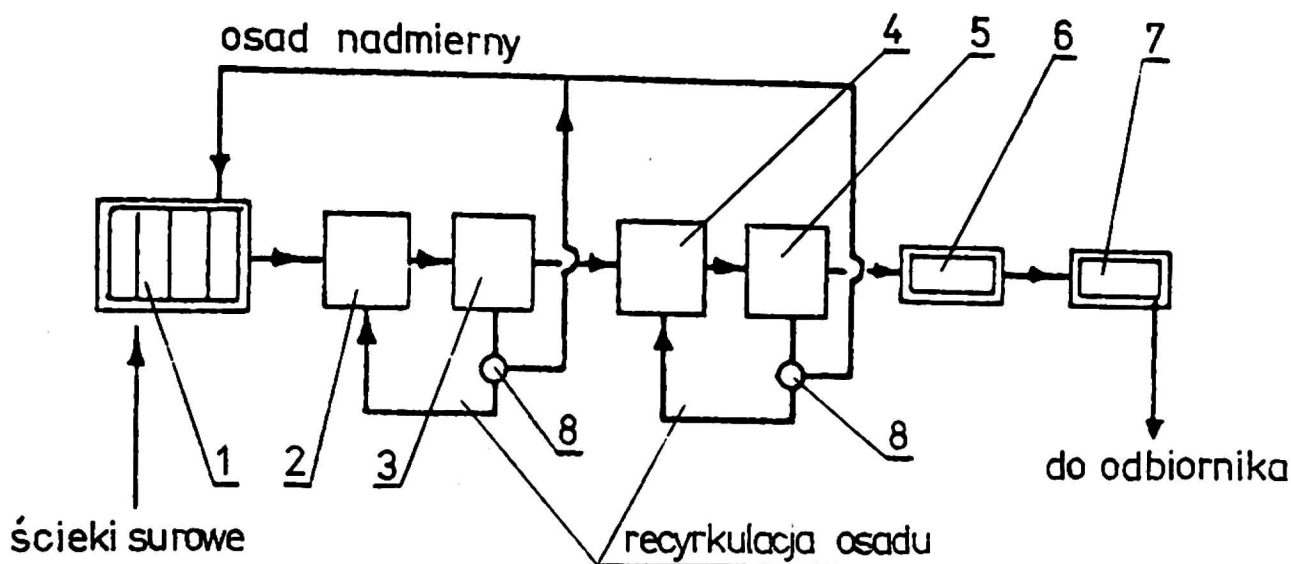
Rodzaj gnojowicy	Wskaźniki zanieczyszczeń	Poziom zanieczyszczenia [mg·dm ⁻³]		Stopień redukcji podstawowych zanieczyszczeń gnojowicy [%]	
		zakres zmienności	wartości średnie	zakres zmienności	wartości średnie
Surowa	BZT ₅	4200–7400	5310,4	—	—
	utlenialność	2100–3520	2780,0	—	—
	ChZT	10 100–19 200	12 836,6	—	—
	s.m.	8902–12 089	10 995,6	—	—
	N _{og}	308–472	387,0	—	—
	P ₂ O ₅	250–390	310,0	—	—
Oczyszczona na sitach dynamicznych (pierwszy stopień oczyszczania)	BZT ₅	3000–7300	4659,2	0,0–28,6	12,5
	utlenialność	1580–2660	2180,0	9,0–37,3	21,7
	ChZT	4318–12 600	8527,6	9,0–55,2	32,7
	s.m.	7000–10 187	8950,8	24,6–39,2	17,6
	N _{og}	336–448	370,2	0,0–22,9	18,3
	P ₂ O ₅	265–310	291,0	0,0–7,1	5,2
Oczyszczona w komorze osadu czynnego (drugi stopień oczyszczania)	BZT ₅	125–571	322,6	92,3–96,5	94,2
	utlenialność	172–252	198,4	91,2–95,1	93,6
	ChZT	420–664	514,6	95,0–97,8	95,6
	s.m.	1569–2614	1866,8	75,3–87,0	82,8
	N _{og}	29,1–36,4	31,7	90,5–92,4	90,7
	P ₂ O ₅	205–245	220,0	12,0–46,1	27,5

TABELA 3. Podstawowe parametry technologiczne osadu czynnego w oczyszczalni gnojowicy w ZZD Kołbacz

Urządzenia	Parametry technologiczne	Jednostki	Wartości parametrów	
			zakładane	uzyskane
Komora napowietrzania	obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ ·kg ⁻¹ ·doba ⁻¹	—	0,34
	obciążenie komory osadu czynnego	kg BZT ₅ ·m ⁻³ ·doba ⁻¹	—	3,80
	stężenie osadu czynnego	kg·m ⁻³	—	11
	czas napowietrzania	h	48	34
	OC:BZT ₅	—	—	0,98
Osadnik wtórny	czas przepływu przy			
	Q_h	h	12	8,4
	$Q_h \text{ max}$	h	6	4,2
	obciążenie hydrauliczne przy			
	Q_h	m·h ⁻¹	0,6	0,5
$Q_h \text{ max}$	m·h ⁻¹	0,3	0,25	



RYSUNEK 2. Sprawność procesów oczyszczania gnojowicy (wyrażona wartością BZT₅ i ChZT) w fermie tuczu trzody chlewnej w ZZD Kołbacz; próbki pobrano: 1 – ze zbiornika surowej gnojowicy, 2 – po wibrositach, 3 – po osadniku wtórnym; a – wartość ChZT, b – wartość BZT₅, S_o – zawartość zanieczyszczeń (BZT₅, ChZT) w gnojowicy nie oczyszczonej, S_e – zawartość zanieczyszczeń (BZT₅, ChZT) w gnojowicy oczyszczonej



RYSUNEK 3. Schemat sztucznej oczyszczalni gnojowicy w PGR Bieganów: 1 – osadniki ziemne (laguny), 2 – komora napowietrzania I stopnia, 3 – osadnik wtórny I stopnia, 4 – komora napowietrzania II stopnia, 5 – osadnik wtórny II stopnia, 6 – komora pomiarowa, 7 – dezynfekcja, 8 – pompy do recyrkulacji osadu

żenia komór oraz ze złych parametrów pracy aeratorów powierzchniowych. Na pogorszenie pracy oczyszczalni wpływa także częściowe gnicie gnojowicy w zbiorniku wyrównawczym. Procesy gnicia powstają wskutek wadliwego rozwiązania instalacji do miksowania gnojowicy. Oczyszczalnia ta w 1986 roku została zmodernizowana.

Przemysłowa ferma trzody chlewnej w PGR Bieganowo, łącznie z oczyszczalnią gnojowicy, została wybudowana według technologii jugosłowiańskiej firmy Emona (tab. 1, rys. 3 – Kretkowski 1982, Szymański 1982). Oczyszczanie polega na zastosowaniu dwustopniowego procesu: mechanicznego w lagunach i biologicznego w komorach osadu czynnego.

Gnojowica rozcieńczona wodą w stosunku 1:1 sływa grawitacyjnie do dwóch lagun, gdzie miały przebiegać procesy sedymentacji. Zakładano w projekcie, że aktywność biologiczna lagun będzie duża dzięki zawracaniu do nich osadu nadmiernego z osadników wtórnych drugiego stopnia oczyszczania oraz dzięki niewielkiej głębokości lagun (1,5 m). Ten ostatni parametr miał sprzyjać intensywnemu rozwojowi organizmów tlenowych, biorących udział w biologicznym rozkładzie substan-

cji organicznych. Ponadto laguny miały spełniać rolę zbiornika wyrównawczego.

Zgodnie z koncepcją jugosłowiańską po 5-miesięcznym okresie oczyszczania gnojowicy i unieszkodliwiania osadów w jednej z lagun następować miało wyłączenie drugiej z eksploatacji. Wodę nadosadową z laguny (wyłączonej z pracy) zamierzano odprowadzić do sąsiedniej laguny włączonej do eksploatacji, a osad usuwać na przyzmy. Zakładano, że łączny cykl pracy każdej z lagun będzie wynosić ok. 6 miesięcy, w tym opróżnianie i czyszczenie laguny około jednego miesiąca. Podczas opróżniania pierwszej laguny miano napełniać drugą. Okres suszenia osadu miał trwać około 4 miesięcy, kiedy to osad powinien osiągnąć stopień uwodnienia 70%. Zakładano także, że w lagunach nastąpi redukcja zanieczyszczeń w 70%, a tymczasem uzyskano redukcję w granicach zaledwie 8–36%.

Biologiczny proces miał polegać na dalszym oczyszczaniu gnojowicy osadem czynnym w układzie dwustopniowym. Z laguny gnojowica przepływa do pierwszej komory osadu czynnego, gdzie jest napowietrzana wirnikiem BSK i przebywa 48 godzin.

Ciecz z osadem czynnym z komory napowietrzania przepływa z kolei do 2 osad-

ników wtórnych, w których następuje oddzielenie gnojowicy oczyszczonej od osadu czynnego i odprowadzenie jej na drugi stopień oczyszczania, gdzie oczyszczenie przebiega podobnie jak na pierwszym. Osad czynny z osadników pierwszego i drugiego stopnia zawracany jest częściowo do komór napowietrzania, a pozostały – usuwany do lagun. Podstawowe parametry technologiczne osadu czynnego w oczyszczalni biologicznej przedstawiono w tabeli 4.

Zgodnie z jugosłowiańską ofertą końcowy efekt redukcji BZT₅ w gnojowicy miał wynosić około 99,4%. W trakcie eksploatacji oczyszczalnia nie uzyskała zakładanych w projekcie parametrów z następujących przyczyn:

- Obciążenie hydrauliczne komór wzrosło o 170%;

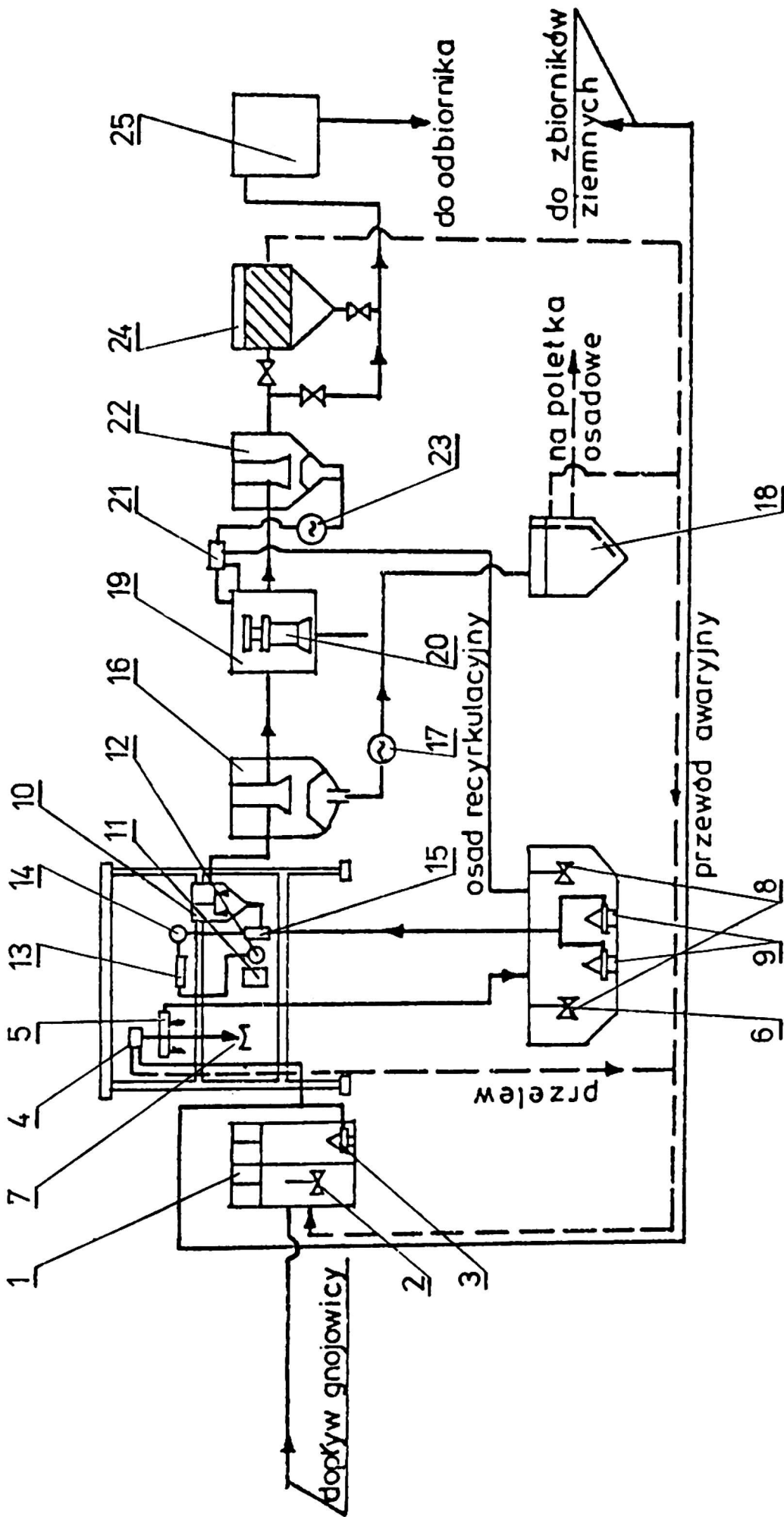
- Wzrósł ładunek zanieczyszczeń w gnojowicy surowej przy spadku efektywności procesów oczyszczania;
- W gnojowicy dopływającej z lagun do oczyszczalni zaszły daleko posunięte procesy gnilne; nastąpił spadek efektywności komór osadu czynnego i silne pienienie gnojowicy;
- Schłodzenie zimą gnojowicy w lagunach uniemożliwiało eksploatację komór osadu czynnego.

W tych warunkach na drugim stopniu oczyszczania biologicznego nie uzyskano zakładanych sprawności.

Na fermie przemysłowego tuczu trzody chlewnej w Czerninie wybudowano oczyszczalnię gnojowicy według technologii węgierskiej firmy Vidus (tab. 1, rys. 4 – Kretkowski 1982, Szymański 1982). Zastosowano tu trzy stopnie oczyszczania:

TABELA 4. Podstawowe parametry technologiczne osadu czynnego w oczyszczalni gnojowicy w PGR Bieganowo

Urządzenia	Parametry technologiczne	Jednostki	Wartości parametrów	
			zakładane	uzyskane
Komora napowietrzania I stopnia	obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ ·kg ⁻¹ ·doba ⁻¹	0,35	1,5–1,8
	obciążenie komory osadu czynnego	kg BZT ₅ ·m ⁻³ ·doba ⁻¹	1,4–2,1	3,8–8,7
	stężenie osadu czynnego	kg·m ⁻³	7–8	2–6
	czas napowietrzania	h	40	26
	OC:BZT ₅	—	1,32	0,6–0,26
Komora napowietrzania II stopnia	obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ ·kg ⁻¹ ·doba ⁻¹	0,036	1,6
	obciążenie komory osadu czynnego	kg BZT ₅ ·m ⁻³ ·doba ⁻¹	0,26	1,9
	stężenie osadu czynnego	kg·m ⁻³	4–6	2–4
	czas napowietrzania	h	34	34
	OC:BZT ₅	—	8,7	0,6
Osadnik wtórny I stopnia	czas przepływu przy Q_h	h	6	4
	obciążenie hydrauliczne przy Q_h	m·h ⁻¹	0,38	0,55
Osadnik wtórny II stopnia	czas przepływu przy Q_h	h	6	4
	obciążenie hydrauliczne przy Q_h	m·h ⁻¹	0,38	0,55



RYSUNEK 4. Schemat sztucznej oczyszczalni gnojowicy w PGR Czernin: 1 – komora zbiorcza, 2 – mieszadło, 3 – pompy do przetwarzania surowej gnojowicy, 4 – zbiornik dozujący, 5 – wibrosita, 6 – zbiornik wyrównawczy i napowietrzania wstępnego, 7 – przenośnik taśmowy, 8 – mieszadło, 9 – pompy do przetwarzania uśrednionej gnojowicy, 10 – reaktor, 11 – osadnik do rozpuszczania koagulantu, 12 – pompy obiegowe, 13 – zbiornik do magazynowania roztworu, 14 – pompy dozujące roztwór, 15 – mieszalnik, 16 – osadnik wstępny ze zgarniaczem obrotowym, 17 – pompy do przetwarzania osadu, 18 – zbiornik do zagęszczania osadu, 19 – zbiornik z osadem czynnym, 20 – aerator powierzchniowy, 21 – zbiornik dozujący, 22 – osadnik wtórny, 23 – pompy recykulacyjne, 24 – złoża bakteryjne, 25 – zbiornik dezynfekcji

- 1) mechaniczny na wibrositach,
- 2) chemiczny z użyciem siarczanu glinu,
- 3) biologiczny w komorach z osadem czynnym i na złożach biologicznych.

Mechaniczny proces oczyszczania przebiega na wibrositach, podobnie jak w oczyszczalni gnojowicy w Kołbaczu. Części stałe oddzielane na wibrositach opadają na transporter, a dalej przyczepami samowyladowczymi wywożone są na pole kompostowe, natomiast części płynne przepływają do zbiornika wstępnego napowietrzania, spełniającego jednocześnie rolę zbiornika wyrównawczego. W zbiorniku tym są zainstalowane aeratory do napowietrzania gnojowicy, mieszadła do jej mieszania, pompy oraz urządzenie grzejne do podgrzewania gnojowicy zimą.

Chemiczne procesy przebiegają w reaktorze, gdzie następuje wymieszanie gnojowicy z 10-procentowym roztworem siarczanu glinu. Z reaktora gnojowica przez oddzielacz piany kierowana jest do osadników wstępnych, w których zachodzi oddzielenie osadu. Oddzielony osad o uwodnieniu 96–97% przepompowywany jest do zagęszczacza osadu i po obniżeniu zawartości wody 86–90% zostaje skierowany na poletka osadowe.

Biologiczny proces polega na dalszym oczyszczaniu gnojowicy w 2 komorach osadu czynnego, w których pracują aerato-

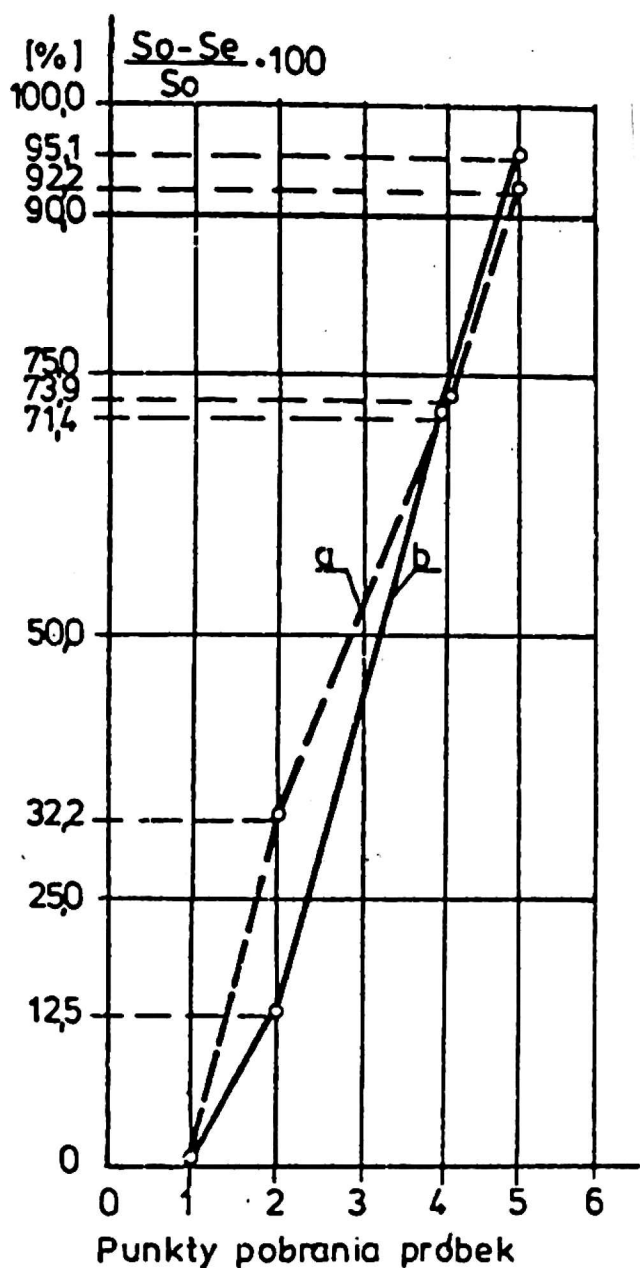
ry powierzchniowe. Ciecz z osadem czynnym z komór napowietrzania przepływa do osadników wtórnych, gdzie następuje oddzielenie gnojowicy oczyszczonej od osadu czynnego i odprowadzenie jej na dwa złoża biologiczne. Część osadu czynnego jest zwracana do komór napowietrzania, a część usunięta do zbiornika wstępnego napowietrzania.

W czasie eksploatacji omawianej oczyszczalni ujawniono różne nieprawidłowości, wynikające zarówno z koncepcji technologii oczyszczania, jak i z montażu urządzeń prototypowych. Częste awarie oraz brak części zamiennych zmuszały użytkownika do wyłączania oczyszczalni z pracy.

Analiza podstawowych wskaźników zanieczyszczeń (tab. 5, rys. 5) wskazuje na nieefektywną pracę biologicznej części oczyszczalni. Odciek z osadników wtórnych po oczyszczeniu biologicznym I stopnia jest silnie zanieczyszczony, a zainstalowane złoża biologiczne w zasadzie pogarszają końcowy rezultat oczyszczania gnojowicy. W wyniku tego ładunek zanieczyszczeń w gnojowicy po oczyszczeniu biologicznym jest bardzo wysoki i nie pozwala na jej odprowadzenie do wód powierzchniowych. Analiza składu chemicznego gnojowicy z oczyszczalni wskazuje na małą efektywność napowietrzania powierz-

TABELA 5. Podstawowe parametry technologiczne osadu czynnego w oczyszczalni gnojowicy w PGR Czemin

Urządzenia	Parametry	Jednostki	Wartości parametrów	
			zakładane	uzyskane
Komora napowietrzania	obciążenie osadu czynnego	kg BZT ₅ ·kg ⁻¹ ·doba ⁻¹	0,07	1,3
	obciążenie komory osadu czynnego	kg BZT ₅ ·m ⁻³ ·doba ⁻¹	6,73	6,73
	stężenie osadu czynnego	kg·m ⁻³	1,57	1,57
	czas napowietrzania	h	9	6
	OC:BZT ₅	—	—	0,36
Osadnik wtórny	czas przepływu przy Q_h	h	2,5	2,5
	obciążenie hydrauliczne przy Q_h	m·h ⁻¹	1,37	1,37



RYSUNEK 5. Sprawność procesów oczyszczania gnojowicy (wyrażone wartością BZT₅ i ChZT) na fermie tuczu trzody chlewnej w PGR Czernin; próbki pobrano: 1 – z przepompowni surowej gnojowicy, 2 – po sitach dynamicznych, 3 – po zbiorniku wyrównawczym, 4 – po koagulacji, 5 – po komorze osadu czynnego; a – wartość ChZT, b – wartość BZT₅

chniowego, poza tym czas przebywania gnojowicy w komorach osadu czynnego i w osadnikach wtórnych jest za krótki. Oczyszczalnia wybudowana w Czerninie nie uzyskała więc zakładanych parametrów.

Ocena porównawcza oczyszczalni

Omówione oczyszczalnie gnojowicy (rys. 1, 3 i 4), oparte na trzech różnych technologiach, nie uzyskały założonych sprawności. Oczyszczalnie, wybudowane w ZZZ Kołbacz i PGR Bieganowo, chara-

kteryzują się prostotą układów technologicznych (rys. 1 i 3), natomiast oczyszczalnia w PGR Czernin wyposażona jest w dużą liczbę prototypowych urządzeń (rys. 4). Wszystkie te oczyszczalnie cechują się niską efektywnością pracy. Oczyszczalnie w PGR Bieganów i Czernin nie pracują zgodnie z przeznaczeniem, stąd konieczne jest rozlewanie gnojowicy na pola. Oczyszczalnia eksploatowana w ZZZ Kołbacz spowodowała całkowitą degradację zbiornika, tj. jeziora Zaborsko (Rogiński, Pilip, Rychlewski 1985). W oczyszczalniach w ZZZ Kołbacz i PGR Bieganów zastosowano dwustopniowe oczyszczanie gnojowicy. W I stopniu oczyszczania mechanicznego przyjęto w obu oczyszczalniach zupełnie odmienne sposoby usuwania zawiesiny z gnojowicy. W ZZZ Kołbacz w mechanicznej części oczyszczalni, a więc na wibrositach, obniżono w gnojowicy zawartość suchej masy z 10 995 do 8529 mg·dm⁻³. Frakcja ciekła o tak wysokim ładunku była kierowana do komór osadu czynnego. W PGR Bieganów gnojowica rozwarstwiała się w lagunach osadowych, przy czym na górze pozostawał kożuch, a na dnie osiadał szlam, uniemożliwiający oddzielenie frakcji płynnej od stałej. W lagunach wystąpiły procesy gnilne, pogarszające skład chemiczny gnojowicy dopływającej do komór z osadem czynnym.

Węgrzy w oczyszczalni w PGR Czernin uniknęli błędów popełnionych przez firmę włoską i jugosłowiańską. Za pomocą wibrosit usunęli z gnojowicy frakcję stałą, a ciecz została skierowana do zbiornika wyrównawczego i zbiornika napowietrzania wstępnego. W tym ostatnim zbiorniku za pomocą koagulacji siarczanem glinu obniżono ilość suchej masy z 15 375 do 3635 mg·dm⁻³. W technologiach pracy oczyszczalni omawianych typów następnym stopniem oczyszczania były komory z osadem czynnym. Jednak nie zbadano zjawisk zachodzących w komorach aeracji. Z analizy podstawowych parametrów osadu czynnego wynika, że przyjęto je bez uprzednich doświadczeń. W oczyszczalni w Biegano-

wie założono, że w komorach osadu czynnego parametr czasu $t = 74$ h, koncentracja osadu $X = 4-8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, a współczynnik stałej szybkości procesu oczyszczania gnojowicy $K = 0,37 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

W komorze osadu czynnego oczyszczalni w Kołbaczu przyjęto parametry czasu $t = 48$ h, uzyskując obniżenie wartości ChZT z 8527,6 do 514,6 $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, a wartość BZT₅ z 4659,2 do 322,6 $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, ilość suchej masy zmniejszyła się z 8950 do 1866,8 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

W komorze osadu czynnego oczyszczalni w Czerninie założono parametr czasu $t = 9$ h, uzyskując obniżenie ChZT z 4156 do 1235 $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, BZT₅ z 2102 do 355 $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, a ilość suchej masy zmniejszyła się z 3636 do 2428 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Z analizy materiałów uzyskanych z oczyszczalni gnojowicy w Kołbaczu, Bieganowie i Czerninie wynika, że w przypadku omawianych technologii nie można uzyskać zakładanych parametrów oczyszczania. W Kołbaczu bowiem procesy mechaniczne przebiegały niesprawnie (rys. 2), w Czerninie mało sprawnie zachodziły procesy biologiczne (rys. 4), w Bieganowie zaś w procesie mechanicznego oczyszczania gnojowicy nie przewidziano usuwania zawiesiny na wibrositach, a to uniemożliwiło prawidłową pracę zbiorników sedymentacyjnych (lagun).

Literatura

KRETKOWSKI J. 1982: *Analiza efektywności pracy wybranych sztucznych oczyszczalni gnojowicy z ferm przemysłowego tuczu trzody chlewnej*. Wyd. Mel. Wod. SGGW-AR, Warszawa (praca magisterska, maszynopis).

ROGIŃSKI W. 1973: *Badania wybranych urządzeń mechanicznych sztucznych oczyszczalni gnojowicy na fermach hodowlanych w Polsce*. Badania oczyszczalni gnojowicy w Kołbaczu. IBMER, Warszawa (maszynopis).

ROGIŃSKI W. 1978: *Wykorzystanie osadu czynnego do unieszkodliwiania gnojowicy z ferm trzody chlewnej*. Wydaw. SGGW-AR, Warszawa.

ROGIŃSKI W. 1993: *Badania efektywności biologicznych procesów w oczyszczalni gnojowicy w Kołbaczu*. Przegł. Nauk. Wydz. Mel. i Ochr. Środ. z. 2, SGGW, Warszawa.

ROGIŃSKI W., PILIP S., RYCHLEWSKI R. 1985: *Oddziaływanie PTTCh w Kołbaczu na środowisko wodne w świetle dotychczasowych badań i eksploatacji*. Zesz. Wybr. Zag. Tech. Sanit. Wsi. Technika i technologia rolniczego użytkowania gnojowicy. T. II, PZITS, Oddział Nowosądecki.

SZYMAŃSKI S. 1982: *Ocena gospodarki gnojowicowej w 7 wybranych fermach przemysłowych trzody chlewnej*. IMGW, Warszawa.

WĘCKOWICZ E., ROGIŃSKI W., PORZYCH H., KALINOWSKA T. 1990: *Badania efektywności pracy prototypowej oczyszczalni gnojowicy z przemysłowej fermy*. Instytut Zootechniki, Kraków (maszynopis).

Summary

Assessment of imported technologies of inventory sewage treatment plants for farms of industrial fattening of swines. The paper presents the assessment of imported to Poland technologies to render harmless of slurry in farms of industrial fattening of swines. The analysis of basic pollution indicators showed, that the work of biological parts of analysed sewage treatment plants was uneffective. Erected in Poland sewage treatment plants rooted in technologies of Italian's Company "Gi-Gi", Yugoslavian's "Emona" or Hungarian's "Vidus" did not obtain the assumed results of work.

Author's address:

W. Rogiński
Warsaw Agricultural University – SGGW
02-787 Warszawa
ul. Nowoursynowska 166
Poland